








R. Friedländer & Sohn
BERLIN, N.W.
* Karlstrasse 11 *

ZUR
DIAGNOSTIK DES CONIFERENHOLZES.

I. DIE GRÖSSE DES TÜPFELHOFES BEI DEN ABIETINEN.
II. ÜBER DEN SOG. MARKSTRAHLCOEFFICIENTEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

VERFASST UND

DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT

DER

VEREINIGTEN FRIEDRICHS-UNIVERSITÄT

HALLE-WITTENBERG

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VORGELEGT

VON

ALWIN WILLE

AUS NIEDERSCHMON.

HALLE.

DRUCK VON EHRHARDT KARRAS.

1887.

Bis vor Kurzem hat die Grösse des Tüpfelhofes unter den relativen Merkmalen zur Diagnosticirung der Coniferenhölzer am wenigsten Beachtung gefunden. Erst Kraus rechnet sie, da sich auf Grund von Messungen bei einigen Bäumen charakteristische Differenzen herausgestellt hatten, in seinen „Beiträgen zur Kenntniss fossiler Hölzer“ (Halle, Niemeyer, 1882) dazu und spricht sich dafür aus, dass ihr Verhalten bei den Coniferen näher geprüft werde.

In dem ersten Abschnitte dieser Arbeit ist versucht worden, bei einigen Coniferenhölzern die Grösse des Tüpfelhofes sowohl auf dem Stammquerschnitt, als auch in verschiedener Höhe eines Stammes nach bestimmten Anhaltspunkten einer vergleichenden Betrachtung zu unterziehen.

Während die Grösse des Tüpfelhofes von Kraus als ein neues diagnostisches Merkmal eingeführt wurde, sind die Markstrahlen der Nadelhölzer zu diagnostischen Zwecken schon längst berücksichtigt und nach verschiedenen Beziehungen als Charaktermerkmale verwerthet. Neben den früheren Untersuchungen von Göppert, Schacht und besonders Kraus, hat zuletzt Essner (Ueber den diagnostischen Werth der Anzahl und Höhe der Markstrahlen bei den Coniferen, Halle 1882) und auch Fischer (Ein Beitrag zur vergleichenden Anatomie des Markstrahlgewebes und der jährlichen Zuwachszonen im Holzkörper von Stamm, Wurzel und Aesten bei *Pinus Abies*, Flora, 68. Jahrg.), ersterer bei einer grösseren Anzahl lebender Coniferen und

letzterer bei der Fichte eingehende Untersuchungen in dieser Richtung in verschiedener Baumhöhe und innerhalb der verschiedenen Jahre des Baumquerschnitts vorgenommen und das Verhalten der Markstrahlen nach Anzahl und Höhe bestimmt. Fischer ist dabei, wie schon Zache (Ueber Anzahl und Grösse der Markstrahlen bei einigen Laubhölzern, Inaug.-Diss., Halle 1886) hervorhebt, im Wesentlichen nur zu dem Resultat Essner's für die Fichte gelangt. —

Eine wirkliche Unterscheidung der Coniferen nach dem Markstrahl hat aber Schroeder (Das Holz der Coniferen, Dresden 1872) bei denjenigen mit zweierlei Markstrahlzellen auch mit Hilfe eines sogenannten „Markstrahlcoefficienten" begründen zu können geglaubt.

Bekanntlich ist bei den ächten Kiefern, Fichten und Lärchen der Markstrahl in seiner senkrechten Höhe aus zweierlei Elementen zusammengesetzt. Die mittleren Zellen sind anders gestaltet, als die am oberen und unteren Ende liegenden.

Schroeder vergleicht die Anzahl der mittleren Elemente gegen die der oberen und unteren und nennt das Verhältniss, d. h. den Quotient aus der Anzahl der mittleren dividirt durch die der äusseren Zellen, Markstrahlcoefficient.

In seiner Arbeit hat er diesen „Markstrahlcoefficient" bei verschiedenen Coniferenarten in einem gewissen Mittel constant gefunden.

Bei der grossen Variabilität der Markstrahlverhältnisse, wie sie sich in den obigen Arbeiten ausnahmslos herausgestellt hat, bleiben dagegen Bedenken, ob bei genauerem Verfolg dieses Coefficienten innerhalb der verschiedenen Jahrringe eines Querschnittes oder in verschiedener Höhe eines Stammes die angenommene Constanz wirklich vorhanden ist.

Unter diesen Verhältnissen setzte ich mir vor, auch die

Frage nach der Constanz des sogen. Markstrahlcoefficienten einer näheren Prüfung zu unterwerfen.

Angeregt wurde diese Arbeit durch Herrn Professor Dr. Kraus, unter dessen gütiger Leitung ich dieselbe im botanischen Institut zu Halle ausführte. Diesem meinem hochverehrten Lehrer spreche ich hiermit für sein freundliches Bemühen um den Fortschritt der Arbeit meinen verbindlichsten Dank aus.

I. Abschnitt.

Die Grösse des Tüpfelhofes.

Allgemeiner Theil.

Als Material zu meinen Untersuchungen dienten mir zwei Stammstücke von *Pinus silvestris*, eines von *Pinus Larix* und ferner je ein ganzer Stamm von *Pinus silvestris* und *Pinus Abies*.

Mit Ausnahme des Stammes von *Pinus silvestris*, der aus den Bergen meiner Heimath stammte, wurden die betreffenden Hölzer mir bereitwilligst vom botanischen Institut zur Verfügung gestellt. Ueber das Alter derselben und den Stammdurchmesser werde ich weiter unten das Nähere angeben.

Da die Anzahl der Holzzellen in den verschiedenen Jahrringen nicht allein auf demselben Stammdurchschnitt, sondern auch im Vergleich mit denen anderer Exemplare äusserst variirt, und es daher fast unmöglich ist, aus dem ganzen Jahrringe für die Verwerthung geeignete Mittelzahlen zu erhalten, da ferner in den ersten Jahrringen die Anzahl der weiteren Holzzellen überwiegt gegenüber den engeren, so habe ich mich darauf beschränkt, die Grösse des Tüpfelhofes in den Tracheiden auf der Grenze der verschiedenen Jahrringe zum Zwecke einer Vergleichung zu messen, welche

Messung speciell in den zwei letzten Herbstholzzellen des einen Jahrringes und in den zwei ersten Frühlingsholzzellen des nächstfolgenden geschehen ist.

Selbstverständlich beziehen sich die Messungen auf Radialschnitte.

Die Messung ist in den Frühjahrsholzzellen an beiden Tüpfelhöfen (dem inneren und äusseren) vorgenommen worden, während sie in den Herbstholzzellen aus bekannten Gründen an der Mündungsstelle des Tüpfels in das Zelllumen unterblieben ist.

Die Tüpfel wurden durchgängig in der Längsrichtung der Holzzellen gemessen, und zwar ist zur Feststellung der Durchschnittsgrösse derselben das Mittel aus zehn übereinanderliegenden genommen; nur im Herbstholz der Fichte und Lärche beträgt die Anzahl der Messungen weniger, wegen der Seltenheit der Tüpfel.

Das Material wurde behufs Vorbereitung zur Untersuchung in eine Mischung aus gleichen Theilen Alcohol und Glycerin einige Stunden vor dem Zerschneiden gelegt.

Die Messungen geschahen mittelst eines Seibert'schen Mikroskops mit Ocularmikrometer, mit Objectiv V und Ocular III; der Werth für einen Theilstrich des Maassstabes betrug 1,47 Mikromillimeter. Die unten angeführten Zahlen sind daher sämmtlich Angaben in Mikromillimetern.

Die Ansicht der Herbstholzzellen legt schon bei der allmählichen Abnahme des Radialdurchmessers der Tracheiden die Vermuthung nahe, dass die Grösse des Tüpfelhofes am Ende des Jahresringes ein Minimum erreicht. Diese Vermuthung ist durch meine Messungen bestätigt worden; denn die Grösse des gemessenen Tüpfelhofes ist durchgängig in der letzten Herbstholzzelle geringer als in der vorhergehenden. Die Differenz ist nur unbeträchtlich, wie aus den Tabellen im speciellen Theile dieses Abschnittes ersichtlich

ist. Die Tüpfel in der letzten Tracheide des Jahrringes sind die kleinsten. Die Grösse selbst variirt sowohl in verschiedener Höhe des Stammes, als auch durch die verschiedenen Jahrringe einer Stammscheibe hindurch innerhalb geringer Grenzen.

Im Verlaufe eines Jahrringes werden die Tüpfel der ersten Frühlingstracheiden durch die anderer Holzzellen an Grösse überholt. Für die der genauen Messung unterworfenen Tüpfel der ersten beiden Tracheiden der Längsrichtung gilt Folgendes: In den ersten Jahrringen einer Stammscheibe sind die Tüpfel am kleinsten; vom 5., oft auch erst 10. Jahrringe ab wird eine bestimmte Grösse erreicht, die aber in den übrigen Jahrringen nicht dieselbe bleibt, sondern Schwankungen unterworfen ist, welche häufig sogar mehr als der Unterschied ihrer Minimalgrenze gegenüber der Tüpfelgrösse in den ersten Jahrringen betragen.

Dieses Grössenverhältniss ist dasselbe in verschiedener Stammhöhe.

Was die inneren Kreise der Hoftüpfel anbetrifft, so hat sich aus meinen Untersuchungen das Resultat ergeben, dass dieselben mit der Grösse der äussern Kreise in gleichem Sinne variiren, d. h. ihre Grösse nimmt mit ihnen zu und ab.

Ein durchgreifender Unterschied in der Grösse der Hoftüpfel bei der Kiefer und bei der Lärche ist nicht zu constatiren. Dagegen weicht die Fichte ab, indem bei ihr die Hoftüpfel durchweg etwas kleiner sind.

Specieller Theil.

Pinus silvestris.

A. Das zur Untersuchung dienende Stammstück lag nicht in seinem ganzen Querschnitt vor. Bei einem mitt-

leren Radius von 97 mm hatte es 23 Jahrringe, was entschieden darauf hinweist, dass der Stamm an dieser Stelle einen bedeutend excentrischen Bau besessen haben muss. Auffallend war noch die beträchtliche Weite der Jahrringe, ein Umstand, der auch für die Excentricität des Stammbaues spricht, und dass hier derjenige Theil vorlag, an welchem der Radius am grössten war.

Die Messungen habe ich bei diesem Stammstück in ziemlich nahe bei einander liegenden Jahrringen vorgenommen und zwar mit folgendem Ergebniss:

Jahrring	Herbstholz. Letzte Tracheide.	Herbstholz. Vorletzte Tracheide.	Frühjahrsholz. 1. Tracheide. äusserer Tüpfelhof.	Frühjahrsholz. 1. Tracheide. innerer Tüpfelhof.	Frühjahrsholz. 2. Tracheide. äusserer Tüpfelhof.	Frühjahrsholz. 2. Tracheide. innerer Tüpfelhof.
II	5.22	5.73	14.26	3.09	14.55	3.16
III	6.03	6.69	14.85	3.08	15.14	3.31
VI	4.70	5.73	15.29	3.23	15.29	3.38
X	6.54	6.84	16.02	3.60	16.17	3.68
XII	5.00	6.10	16.46	3.68	17.20	4.19
XIV	4.85	6,03	17.64	4.34	17.20	4.26
XVII	5.44	6.62	17.20	4.41	17.49	4.41
XIX	4.70	5.59	16.91	4.41	17.35	4.41
XXI	5.00	6.10	17.20	4.00	17,05	4.26

Ein Blick auf die angegebenen Grössenverhältnisse zeigt, dass in den Herbstholzzellen die Tüpfelgrösse zwar nicht constant ist, aber dass die Tüpfel in der letzten durchgängig kleiner sind als in der nächst älteren. An diesem Stammstück hat die Grösse des Hoftüpfels in den Frühjahrsholzzellen vom 11. Jahrringe ab die Zahl 16 erreicht und ist im weiteren Verlaufe immer grösser als in den Jahrringen 3—7. Der Unterschied in der Grösse zwischen den einzelnen Jahrringen ist beträchtlich. Die Grösse des kleinen Kreises in den Frühjahrstracheiden wächst im Allgemeinen mit dem Durchmesser des äusseren Kreises.

B. Das vorliegende Stammstück hatte bei einem fast concentrischen Bau 132 Jahrringe aufzuweisen mit einem Holzdurchmesser von 490 mm. Die Messung geschah vom 10. Jahrringe ab regelmässig in Intervallen von 5 Jahrringen, und es ist bei diesem Stamm auch in der drittletzten Herbsttracheide der äussere Hopftüpfelkreis mit gemessen bis zum 50. Jahrringe.

Jahr-ring	Herbstholz.			Frühjahrsholz.			
	Letzte	Vorletzte	Drittletzte	1. Tracheide.		2. Tracheide.	
	Tracheide.			äusserer	innerer	äusserer	innerer
				Tüpfelhof.			
II	5.22	7.06	7.79	13.67	3,09	14.55	3.23
III	5.22	6.17	7.79	14.41	3.60	14.41	3.53
V	5.73	6.25	7.79	15.58	3.45	15.29	3.68
VII	5.44	5.88	7.35	14.41	3.53	14.99	3.60
IX	5.73	6.10	7.20	13.82	3.16	14.99	3.45
XI	5.29	6.25	7.06	17.20	3.97	16.91	4.12
XV	4.04	6.49	6.76	16.32	3.80	16.91	4.19
XX	5.44	6.84	7.72	15.29	3.68	15.29	3.75
XXV	4.92	6.47	7.64	15.14	3.53	14.70	3.53
XXX	5.22	5.59	6.54	15.14	3.53	16.02	3.53
XXXV	5.22	6.32	7.79	15.14	3,45	14.99	3.31
XL	5.95	7.06	8.09	15.29	3.68	15.58	3.68
VL	6.17	6.69	7.42	16.32	3.80	15.58	3.68
L	5.22	6.91	7.06	14.41	3.38	16.02	3.75
LV	5.15	6.76		16.76	3.80	18.29	4.78
LX	5.44	7.06		16.76	3.68	17.05	4.04
LXV	5.15	7.42		17.79	4.63	16.91	4.19
LXX	4.92	6.54		16.17	4.12	17.35	4.19
LXXV	5.88	6.32		16.91	3.97	17.35	4.12
LXXX	4.70	7.35		15.88	3.75	16.46	3.78
LXXXV	5.37	8.97		16.32	3.80	16.46	3.80
XC	5.37	6.98		17.35	4.19	17.49	4.19
VC	4.85	4.99		17.20	3.75	17.93	4.85
C	6.17	7.06		18.67	5.37	17.79	4.19
CV	5.51	6.76		17.05	4,26	17.05	4.04
CX	6.62	7.02		16.76	3.68	16.46	3.68
CXV	5.59	7.13		18.96	5.07	18.29	4.42

Jahrring	Herbstholz. Letzte	Vorletzte	Drittletzte Tracheide.	Frühjahrsholz. 1. Tracheide. äusserer	innerer Tüpfelhof.	2. Tracheide. äusserer	innerer
CXX	5.29	7.35		16.76	3.97	17.05	4.34
CXXV	6.10	7.35		17.05	4.26	16.61	4.04
CXXX	6.03	6.32		18.82	4.78	18.82	4.70

In demselben Jahrringe erscheint auch hier immer der Tüpfelhof in der letzten Herbstzelle kleiner als in der nächst älteren, und wie die Vergleichung mit dem Tüpfel der drittletzten Tracheide des Jahrringes ergiebt, macht sich eine durchgehende Zunahme in den aufeinanderfolgenden Herbstholzzellen bemerkbar. In den Frühjahrstracheiden übertrifft die Grösse der Hoftüpfel nach dem 10. Jahrringe diejenige der Hoftüpfel in den vorhergehenden Ringen; wenigstens wird durch die Ausnahmen im 25., 35. und 50. Jahrringe die Regel nicht alterirt. Die Mündungsstelle des Tüpfels in das Zelllumen erweitert sich oder verschmälert sich mit der Grösse des weiteren Tüpfelkreises, wie wohl im Einzelnen öfter eine Differenz im entgegesetzten Sinne obwaltet.

C. Von dem zur Untersuchung dienenden Stamme wurden, um die Grösse der Hoftüpfel in verschiedener Höhe des Stammes vergleichen zu können, 6 Scheiben herausgeschnitten. Die erste wurde dem Stamm an seinem untersten Ende entnommen, die 5 folgenden in je 2 m Entfernung von einander.

Die erste, also unterste, Stammscheibe hat einen mittleren Durchmesser von 112 mm bei einem Alter von 43 Jahren.

Stammscheibe II hat mittleren Durchmesser 89 mm und 37 Jahrringe.

Stammscheibe III 78 mm Durchmesser und 33 Jahrringe.

Scheibe IV hat 66,5 mm Durchmesser und 29 Jahrringe.

Scheibe V 57 mm und 26.

Scheibe VI 40 mm und 15.

Scheibe I.

Jahr-ring	Herbstholz. Letzte Tracheide.	Vorletzte Tracheide.	Frühjahrsholz. 1. Tracheide. äusserer Tüpfelhof.	1. Tracheide. innerer Tüpfelhof.	2. Tracheide. äusserer Tüpfelhof.	2. Tracheide. innerer Tüpfelhof.
II	5.29	6.47	12.64	2.43	13.67	2.94
III	5.73	6.76	13.38	3.16	14.11	3.23
V	4.56	6.10	13.23	3.09	13.38	3.09
X	4.85	6.03	13.23	2.88	14.11	3.45
XV	4.99	5.88	14.85	2.88	14.70	2.94
XX	4.78	6.39	15.44	3.31	15.29	3.23
XXV	5.29	6.84	15.14	3.38	15.44	3.45
XXX	6.03	6.47	16.46	4.19	16.61	3.97
XXXV	5.44	5.88	15.73	3.60	15.58	3.53
XL	5.73	6.02	16.46	3.75	15.73	3.45

Scheibe II.

Jahr-ring	Letzte	Vorletzte	äusserer	innerer	äusserer	innerer
II	4.78	6.03	13.23	3.09	13.97	2.94
III	4.70	6.25	13.67	2.94	14.26	2.94
V	5.29	6.62	14.26	2.94	14.26	2.88
X	4.85	6.54	15.58	3.38	15.29	3.23
XV	5,15	5.51	15.58	3.38	15.29	3.23
XX	5.15	5.59	15.58	3.45	15.58	3.53
XXV	5.15	5.44	15.88	3.60	15.58	3.53
XXX	4.70	5.51	16.32	3.78	16.17	3.75
XXXV	4.99	5.37	16.02	3.80	16.17	3.75

Scheibe III.

Jahr-ring	Letzte	Vorletzte	äusserer	innerer	äusserer	innerer
II	4.63	5.44	13.82	3.09	13.67	3.31
III	4.85	4.92	13.97	3.45	14.26	3.16
V	4.70	5.15	15.44	3.23	14.99	3.09
X	4.85	5.15	14.99	3.16	15.58	3.38
XV	4.99	5.51	15.58	3.53	15.58	3.45
XX	4.70	4.92	15.14	3.31	14.99	3.23
XXV	4.92	5.29	14.70	3.09	15.29	3.38
XXX	4.85	5.44	15.44	3.31	15.28	3.31

Scheibe IV.

Jahr-ring	Letzte	Vorletzte	äusserer	innerer	äusserer	innerer
II	4.78	5.44	13.08	2.72	13.52	2.72
III	4.70	5.51	13.82	2.79	13.82	2.88
V	5.07	5.29	14.55	3.23	14.70	3.23

Jahrring	Herbstholz. Letzte Tracheide	Vorletzte Tracheide	Frühjahrsholz. 1. Tracheide. äusserer Tüpfelhof	1. Tracheide. innerer Tüpfelhof	2. Tracheide. äusserer Tüpfelhof	2. Tracheide. innerer Tüpfelhof
X	4.85	5.51	14.70	3.16	14.85	3.23
XV	4.78	5.15	15.29	3.75	15.29	3.31
XX	4.56	5.51	15.73	3.60	15.58	3.38
XXV	4.85	5.72	15.29	3.31	15.44	3.38
			Scheibe V.			
II	4.78	5.07	13.08	2.79	12.64	2.57
III	4.85	5.15	13.23	2.72	13.52	2.72
V	4.78	5.07	13.97	2.94	13.82	2.94
X	4.78	5.07	14.99	3.31	14.99	3.16
XV	5.07	5.59	15.14	3.23	15.29	3.31
XX	4.78	5.07	15.73	3.45	15.73	3.53
XXV	4.85	5.44	15.58	3.45	15.44	3.38
			Scheibe VI.			
II	5.15	5.51	13.23	2.88	12.79	2.65
III	4.70	5.15	12.50	2.50	12.50	2.57
V	4.78	5.15	14.85	3.09	14.70	3.01
X	4.56	4.99	15.29	3.31	15.29	3.31
XV	5.07	5.59	15.58	3.45	15.58	3.38

Durch alle 6 Stammscheiben hindurch erreichen in den verschiedenen Jahrringen die Hoftüpfel in der letzten Herbstholzzelle nicht die Grösse der Hoftüpfel in der vorletzten Tracheide eines Jahrringes. In verschiedener Höhe des Stammes bleibt die Grösse, wie aus den Tabellen ersichtlich, nahezu constant, und eine gesetzmässige Veränderung ist nicht zu constatiren. Die gemessenen inneren Hoftüpfelkreise nehmen zu in dem Verhältniss, wie die äusseren Kreise grösser werden, und zwar bleibt dieses Verhältniss in der verschiedenen Stammeshöhe dasselbe. Ebenso wenig tritt hier eine Abweichung in dem Verhalten der äusseren Hoftüpfelkreise in verschiedenen Jahrringen einer Stammscheibe gegenüber den vorn angegebenen Resultaten bei den andern beiden Exemplaren von der Kiefer ein. Die Ver-

gleichung der Grösse der Hoftüpfel in den sich entsprechenden Jahrringen in verschiedener Höhe des Stammes lässt fast vollständige Uebereinstimmung erkennen. Es übertreffen hier, wie auch bei den vorhergehenden Kiefertheilen constatirt werden konnte, oftmals die Hoftüpfel der Frühlingsholzzellen der letzten Jahrringe einer Stammscheibe an Grösse die der in den vorhergehenden älteren Jahrringen.

Pinus Larix.

Der mittlere Durchmesser des Stammtheiles betrug 165,5 mm und zeigte 61 Jahrringe.

Wie schon im allgemeinen Theil erwähnt, ist die Zahl der zu einer Durchschnittszahl vorgenommenen Messungen hier bei den Tüpfeln im Herbstholz geringer gewesen als zehn. Fast immer habe ich auf meinen Präparaten Tangentialtüpfel bemerkt, durch deren Auftreten jedenfalls das spärliche Vorhandensein der Tüpfel auf den radialen Wänden der Holzzellen bedingt ist.

	Herbstholz.		Frühjahrsholz.			
			1. Tracheide.		2. Tracheide.	
Jahrring.	Letzte Tracheide.	Vorletzte Tracheide.	äusserer Tüpfelhof.	innerer Tüpfelhof.	äusserer Tüpfelhof.	innerer Tüpfelhof.
I	3.23	4.19	13.23	3.31	14.11	3.45
II	4.48	5.15	14.41	3.53	15.14	3.31
III	4.70	5.15	15.29	3.97	15.73	3.45
V	4.48	5.88	15.29	3.80	16.76	4.04
X	4.99	5.15	14.85	3.60	15.88	3.75
XV	4.70	6.62	16.17	4.18	15.17	3.78
XX	4.04	4.41	15.44	3.68	16.32	4.12
XXV	4.85	5.15	15.73	3.60	16.17	3.75
XXX	4.41	5.15	15.44	3.53	15.14	3.80
XXXV	4.42	6.62	17.05	4.04	17.36	4.12
XL	4.41	5.88	15.88	3.38	16.76	4.18
VL	4.92	5.88	16.91	4.12	16.91	4.26
L	4.41	5.88	15.29	3.60	16.17	3.75
LV	4.82	5.88	15.73	3.80	16.76	4.12
LX	5.62	5.88	15 88	3.60	15.44	3.45

Die jüngste Zelle des Jahrringes hat einen kleineren Tüpfel als die nächst ältere, wie aus der obigen Tabelle zu ersehen ist. Das bei den untersuchten Kiefern für die Mündungsstelle des Tüpfels in das Zelllumen Gesagte hat auch bei unserer Lärche seine Gültigkeit. Ebenso sind in den ersten Jahren die Tüpfelhöfe in den Frühlingstracheiden an Grösse geringer als in den äusseren Jahrringen und zwar erlangt hier der Tüpfel schon im vierten Jahre eine Grösse, die sich von der in den beiden ersten Jahrringen abhebt und der in den äusseren Jahrringen nahekommt, die in einem Falle dieselbe erreicht, in einem anderen sogar überholt.

Pinus Abies.

Dem mir zur Verfügung stehenden Fichtenstamme wurde wieder, wie vordem bei dem Kiefernstamme, am untersten Ende eine Scheibe entnommen. Die weiteren 5 Scheiben sind dann auch in einer jedesmaligen Entfernung von 2 m herausgeschnitten.

Die unterste Scheibe war bedeutend excentrisch gebaut und besass einen mittleren Durchmesser von 239,5 mm. Da an der Stelle, wo der Radius 138 mm betrug, die Jahresringe, 42 an Zahl, ziemlich regelmässig verliefen, so wurde dieser Theil der Scheibe verwerthet zur Bestimmung der Tüpfelhofgrösse.

Scheibe II zeigte bei concentrischem Bau 37 Jahrringe; ihr Durchmesser betrug 133 mm.

Scheibe III wies bei einem mittleren Gesammtdurchmesser von 124 mm wieder einen sehr excentrischen Bau auf, was wohl damit zusammenhing, dass der Stamm in der Höhe, aus welcher diese Scheibe ausgesägt wurde, eine beträchtliche Krümmung hatte. Zur Untersuchung gelangte der Theil der Scheibe, wo der Radius 78 mm betrug. Gezählt sind 32 Jahrringe.

Scheibe IV war 26 Jahre alt, ihr mittlerer Durchmesser 99 mm.

Scheibe V hatte ein Alter von 23 Jahren und einen Durchmesser von 64,5 mm.

Scheibe VI endlich besass noch 12 Jahrringe, ihr mittlerer Durchmesser war noch 20,5 mm. Letztere beiden Scheiben waren ziemlich concentrisch gebaut.

Scheibe I.

Jahrring.	Herbstholz. Letzte Tracheide.	Herbstholz. Vorletzte Tracheide.	Frühjahrsholz. 1. Tracheide. äusserer Tüpfelhof	Frühjahrsholz. 1. Tracheide. innerer Tüpfelhof	Frühjahrsholz. 2. Tracheide. äusserer Tüpfelhof	Frühjahrsholz. 2. Tracheide. innerer Tüpfelhof
I	5.51	6.10	9.70	1.91	9.70	1.68
II	5.59	6.47	9.70	1.76	9.85	1.91
III	5.73	6.39	12.20	2.94	12.79	3.16
V	6.17	6.84	14.26	3.09	13.97	3.01
VIII	6.62	7.35	17.99	3.23	14.70	3.01
X	6.32	6.69	14.55	3.30	14.41	3.23
XV	6.17	7.94	14.26	2.88	14.99	3.31
XX	6.61	8.16	14.26	2.94	15.14	3.23
XXV	7.20	8.67	14.70	3.09	14.55	2.94
XXX	6.76	7.94	13.52	3.16	14.26	3.23
XXXV	6.91	8.53	14.55	3.09	15.58	3.38
XL	6.62	7.72	14.70	3.45	14.41	3.16

Scheibe II.

Jahrring.	Letzte	Vorletzte	1. äusserer	1. innerer	2. äusserer	2. innerer
I	5.15	6.39	13.08	2.65	14.99	3.31
II	5.51	6.47	13.67	3.23	13.38	3.09
V	5.51	6.17	14.85	3.38	15.58	3.68
X	5.37	6.62	14.11	3.80	14.85	3.45
XV	5.88	6.62	14.70	3.38	14.55	3.16
XX	6.62	7.35	15.14	3.60	14.99	3.80
XXV	6.84	7.50	14.99	3.45	15.29	3.45
XXX	6.03	7.35	14.70	3.31	14.70	3.31
XXXV	6.47	7.64	14.85	3.53	15.14	3.53

Scheibe III.

Jahrring.	Herbstholz. Letzte Tracheide.	Verletzte Tracheide.	Frühjahrsholz. 1. Tracheide äusserer Tüpfelhof	1. Tracheide innerer Tüpfelhof	2. Tracheide äusserer Tüpfelhof	2. Tracheide innerer Tüpfelhof
I	5.59	6.17	10.29	2.28	10.58	2.35
II	5.59	6.17	11.61	2.28	11.61	2.21
V	5.44	6.47	12.94	2.88	13.38	3.31
X	6.17	6.62	13.52	2.72	13.23	2.35
XV	6.10	6.76	13.52	2.88	13.08	2.72
XX	6.03	7.06	14.99	3.68	14.55	3.38
XXV	6.98	7.64	14.55	3.53	15.44	3.97
XXX	6.47	7.42	14,55	3.31	14.41	3.38

Scheibe IV.

Jahrring.	Letzte	Verletzte	1. äusserer	1. innerer	2. äusserer	2. innerer
I	5.44	5.59	11.61	2.21	12.35	2.57
II	5.88	6.47	12.94	2.79	13.67	2.88
V	5.59	6.98	13.97	3.16	14.26	3.01
X	5.88	6.62	14.11	3.31	14.26	3.31
XV	6.17	7.02	14.41	3.31	14.70	3.38
XX	5.88	5.95	14.41	3.38	14.99	3.38
XXV	6.03	7.20	14.70	3.31	14.70	3.38

Scheibe V.

Jahrring.	Letzte	Verletzte	1. äusserer	1. innerer	2. äusserer	2. innerer
I	5.59	5.73	11.61	2.50	12.05	2.43
II	5.44	5.88	12.35	2.88	12.50	2.88
V	5.88	6.76	12.79	2.94	13.67	3.01
X	6.03	6.76	13.52	2.88	13.67	3.09
XV	6.62	7.35	14.26	3.09	14.70	3.45
XX	6.17	6.76	14.11	3.16	14.70	3.23

Scheibe VI.

Jahrring.	Letzte	Verletzte	1. äusserer	1. innerer	2. äusserer	2. innerer
I	5.59	6.76	11.17	2.20	11.61	2.35
II	6.03	6.62	12.35	2.50	12.50	2.28
V	6.17	7.35	12.94	2.65	13.38	2.79
X	6.62	7.35	14.26	3.09	14.55	3.31

Auch bei der Fichte übertreffen also die Tüpfel in der vorletzten Holzzelle eines Jahrringes an Grösse immer die der letzten. Die inneren Kreise zeigen wiederum, dass, von

einzelnen Schwankungen abgesehen, ihr Durchmesser mit dem der äusseren Kreise wächst. Bei diesen letzteren hat die bei der Kiefer und Lärche hervorgehobene Gesetzmässigkeit gleichfalls statt, d. h. vom 11. Jahrringe ab ist in ihrer Grösse eine gewisse Constanz erreicht, die im weiteren Verlauf der Jahrringe einer geringen Schwankung unterworfen ist.

Während aber bei jenen beiden Bäumen die Grösse des äusseren Tüpfelhofes in den äusseren Jahrringen nur in vereinzelten Fällen etwas weniger als 15 Mikromillimeter betrug, wird hier diese Zahl nur in einigen Ausnahmen erreicht, so dass der Schluss zu rechtfertigen ist: die Hoftüpfel der Kiefer und Lärche übertreffen um ein Geringes an Grösse die der Fichte.

Der Vergleich in den sich entsprechenden Jahrringen von verschiedener Stammhöhe lässt keine Zu- oder Abnahme der Grösse der Tüpfel erkennen.

II. Abschnitt.

Der Markstrahlcoefficient.

Allgemeiner Theil.

Das mir zur Untersuchung vorliegende Material war dasselbe wie bei der Feststellung der Grösse des Tüpfelhofes.

Für die gemeine Kiefer hat Schroeder den Markstrahlcoefficienten 0.87 gefunden und zwar als Mittel aus 720 Einzelzählungen, von denen an 6 verschiedenen Stämmen je 120 vorgenommen waren. Es schwankte dabei der Werth für denselben von 0.61 — 1.03.

Bei der Fichte und Lärche ist vom genannten Forscher die Aufstellung des Markstrahlcoefficienten als Verhältnisszahl aus einer gleichen Anzahl von Einzelzählungen unter-

blieben; derselbe hat von den gezählten Markstrahlen die mit einer gleichen Anzahl von Zellreihen zusammengefasst und aus den so erhaltenen Mittelwerthen für die inneren und äusseren Zellreihen den Markstrahlcoefficient nur für die verschieden hohen Markstrahlen berechnet. Aus den so vorgenommenen Bestimmungen des Markstrahlcoefficienten hat Schroeder den Schluss gezogen: „Das System der äusseren Markstrahlen ist bei der Fichte stärker entwickelt als bei der Lärche.“

„Aeussere und innere Markstrahlen“ ist bei Schroeder als Abkürzung für äussere und innere Markstrahlzellreihen gebraucht.

Um möglichst genaue Resultate für die Bestimmungen des Markstrahlcoefficienten im Verlaufe einer ganzen Stammscheibe zu erhalten, habe ich denselben als Mittel aus 120 Einzelzählungen bestimmt. Es bedeutet also der Werth für denselben den Quotienten aus der Summe der inneren Markstrahlzellreihen der 120 einzelnen Zählungen durch die der äusseren Zellreihen. Hierbei stellte sich heraus, dass derselbe Werth nahezu durch 60 Zählungen erhalten wird. Von dieser Folgerung ist namentlich Gebrauch gemacht worden für das Verhalten des Markstrahlcoefficienten in verschiedener Stammhöhe.

Für eine Stammscheibe ist, wie aus dem speciellen Theil dieses Abschnittes zu ersehen, ohngefähr von 2 zu 2 Jahrringen fortgegangen worden, während bei den übrigen untersuchten Hölzern die einzelnen Intervalle im Allgemeinen 5 Jahrringe betragen. Nur die ersten Jahrringe sind speciell einzeln in Betracht gezogen worden, wesshalb, ist aus den unten angeführten Resultaten leicht ersichtlich. Da die Markstrahlen fast immer durch mehrere Jahrringe verlaufen, so ist anzunehmen, dass mit den gewählten Abständen das ganze Stamminnere für die Untersuchung verwerthet ist.

Natürlich sind bei den angestellten Zählungen nur diejenigen Markstrahlen berücksichtigt, welche aus zweierlei Zellreihen zusammengesetzt waren. Namentlich findet man solche aus einer Art bestehend häufig in den ersten Jahrringen, was meiner Meinung nach in den angegebenen Jahrringen nicht allein darauf beruht, dass es hier schwieriger ist, gute Radialschnitte zu erhalten, sondern dass solche wirklich zahlreicher als im übrigen Theil des Stammes vorhanden sind. Es erschwert dies die Bestimmung des Markstrahlcoefficienten hier, da bedeutend mehr Präparate zu machen sind, um die gewünschte Zahl von Markstrahlen, die innere und äussere Zellreihen besitzen, zu erhalten.

Auch sind diejenigen Markstrahlen nicht mitgezählt worden, welche durch den Schnitt nur an einem Ende getroffen waren, wo also die zweierlei Zellreihen nur nebeneinander herliefen, während sonst die äusseren die inneren beiderseits begrenzen.

Bei der Zählung berücksichtigt wurden jedoch solche Markstrahlen, bei welchen eine oder mehrere der äusseren Zellreihen zwischen den inneren verliefen.

Ausser Acht gelassen sind diejenigen, welche einen Harzgang in sich führten, denn bei ihnen muss natürlich für dessen Aufnahme die Höhe bedeutender sein als die sonst normale.

Aus meinen Zählungen resultirt zunächst: Ein allgemein gültiges übereinstimmendes Verhalten des Markstrahlcoefficienten bei Kiefer, Fichte und Lärche existirt nur in der Weise, dass der Werth desselben durch die verschiedenen Jahrringe einer Stammscheibe hindurch nicht constant, sondern mehr oder weniger beträchtlichen Schwankungen unterworfen ist. Die durchschnittliche Grösse des Markstrahlcoefficienten beträgt bei der Kiefer 1.02, welche Zahl sich sowohl als Durchschnittswerth für die

beiden untersuchten Stammstücke, als auch für den ganzen Stamm dieser Art ergeben hat; mithin sind, auf die Kiefer allgemein bezogen, die äusseren und inneren Markstrahlzellreihen ungefähr in gleicher Anzahl vorhanden.

Die Werthe des Markstrahlcoefficienten in den einzelnen Stammscheiben für sich betrachtet zeigen jedoch übereinstimmend in verschiedener Höhe des Stammes in den ersten Jahrringen eine grössere Zahl als im weiteren Verlaufe der Scheibe; die Regel demnach, dass das System der äusseren Markstrahlzellreihen in den ersten Jahrringen noch nicht so stark entwickelt ist als durch die anderen Jahrringe hindurch. Da Schroeder den Markstrahlcoefficient kleiner gefunden hat als eins, so berechtigt dies nach meinem gefundenen Durchschnittswerth zu der Annahme, dass von ihm der Markstrahlcoefficient weniger in den mittleren als in den äusseren Stammtheilen bestimmt wurde.

Für die Fichte schwankt der Werth des Markstrahlcoefficienten im Allgemeinen zwischen 2 und 3, für die Lärche dagegen zwischen 3 und 4.

Bei beiden Bäumen hat eine gesetzmässige Zu- oder Abnahme des Markstrahlcoefficienten im Verlauf einer Stammscheibe nicht festgestellt werden können. Eine stärkere Ausbildung des Systems der äusseren Markstrahlzellreihen bei der Fichte als bei der Lärche ist aus meinen Zählungen nicht ersichtlich; vielmehr lassen diese erkennen, dass die äusseren Zellreihen bei beiden nahezu in gleicher Stärke auftreten, und dass der Unterschied im Werthe des Markstrahlcoefficienten hauptsächlich in dem zahlreicheren Vorhandensein sehr hoher Markstrahlen bei der Lärche begründet ist.

Bezüglich des Verhaltens des Markstrahlcoefficienten in verschiedener Stammhöhe sei bemerkt, dass genau genommen bei der Kiefer ein Unterschied ob-

waltet, indem das System der äusseren Markstrahlzellreihen in der untersten Stammregion schwächer entwickelt ist als weiter hinauf. Bei der Fichte variirt der Markstrahlcoefficient dagegen immer ungefähr in gleicher Weise.

Im speciellen Theile dieses Abschnittes habe ich die Angaben über das Lärchenholz desshalb hinter die über die Fichte gestellt, weil diese Reihenfolge dem Werthe des Markstrahlcoefficienten entspricht.

In Bezug auf die im speciellen Theile gebrauchten Abkürzungen sei bemerkt, dass

C = Markstrahlcoefficient,
I = innere Markstrahlzellreihen,
A = äussere Markstrahlzellreihen,
S = Höhe des Markstrahls.

Die römischen Zahlen beziehen sich auf die entsprechenden Jahrringe.

Specieller Theil.

Pinus silvestris.

Stammscheibe A. Das Alter derselben und der mittlere Durchmesser sind im speciellen Theil des ersten Abschnittes angegeben. Durchgängig habe ich hier den Markstrahlcoefficienten als Mittel aus 120 Einzelzählungen aufgestellt und bin zu folgenden Werthen für denselben gelangt:

II	III	VI	X	XII	XIV	XVII	XIX	XXI
1.407	1.19	1.12	1.14	1.01	0.85	0.81	0.85	0.84

Der mittlere Werth für C wäre somit 1.02, also der allgemein für die Stammscheibe Bedeutung hat.

In den ersten Jahrringen ist der Werth für C am grössten, mithin erreicht hier die Entwickelung der äusseren Markstrahlzellreihen nicht die Höhe wie im weiteren Verlauf des Stammes. Genau genommen ist dies sogar für die ganze

erste Stammhälfte der Fall, wo der Werth für C allmählig kleiner wird, also eine stetige Zunahme der äusseren Markstrahlzellzeihen stattgefunden hat.

Um zu zeigen, wie für die verschiedenen Zahlen das Verhältniss der äusseren Markstrahlzellreihen zu den inneren bei gleicher Höhe der Markstrahlen ist, habe ich sie auch in folgender Weise geordnet:

I.	A.	S.	C.	Aus wieviel Einzelzählungen das Mittel.
1	2	3	0.5	25
1.59	2.41	4	0.66	86
2.08	2.92	5	0.73	129
2.6	3.4	6	0.76	111
3.28	3.72	7	0.88	139
4	4	8	1	150
4.79	4.21	9	1.14	120
5.3	4.7	10	1.13	80
5.78	5.22	11	1.11	67
6.57	5.43	12	1.21	54
7.5	5.5	13	1.36	44
7.42	6.58	14	1.13	19
7.65	7.35	15	1.04	17
8.29	7.71	16	1.08	15
9.73	7.27	17	1.34	12
8.33	9.67	18		3
11.33	7.67	19		3
13	7	20		2
10	11	21		1
15	8	23		1
11	17	28		1
16	20	36		1

Aus dieser Zusammenstellung ergiebt sich, dass die 4—13 reihigen Markstrahlen bei weitem häufiger auftreten als die anderen, und dass für die achtreihigen im Durchschnitt die äusseren Zellreihen in eben solcher Stärke entwickelt sind wie die inneren, während bei den niederen die

äusseren an Anzahl überwiegen und bei den höheren nachstehen.

Stammscheibe B. Bei dieser 132 Jahre alten Stammscheibe wurde bis zum 75. Ringe der Markstrahlcoefficient als Durchschnittszahl aus 120 Einzelzählungen bestimmt. Da aber, wie schon früher angegeben, der Werth aus 60 Zählungen nahezu gar nicht von dem aus 120 genommenen abweicht, so haben im übrigen Theil des Stammes nur 60 dazu gedient.

II	V	X	XV	XX	XXV	XXX	XXXV
1.26	1.15	1.01	1.02	0.92	0.88	1.01	1.06
XL	XLV	L	LV	LX	LXV	LXX	LXXV
0.95	0.87	0.92	1.15	1.16	1.09	1.06	1.08
LXXX	LXXXV	XC	C	CX	CXX		
0.83	1.13	1.15	1.02	0.81	0.88		

Als Durchschnittswerth für die ganze Scheibe ergiebt sich C = 1.02.

Die Zahl für C aus dem zweiten Jahrringe wird späterhin nicht mehr erreicht, wiewohl in gewissen Abständen der Werth des Markstrahlcoefficienten wieder steigt. Auch hier habe ich die einzelnen Zahlen, wie sie die verschiedenen Höhen der Markstrahlen repräsentiren, geordnet und gebe das erhaltene Resultat an:

I.	A.	S.	C.	Aus wieviel Einzelzählungen das Mittel.
1	2	3	0.5	127
1.49	2.51	4	0.67	247
2.06	2.94	5	0.70	282
2.76	3.24	6	0.85	340
3.34	3.66	7	0.91	333
4.25	3.75	8	1.13	312
4.93	4.07	9	1.21	234
5.91	4.09	10	1.44	135
6.46	4.54	11	1.42	79

I.	A.	S.	C.	Aus wieviel Einzelzählungen das Mittel.
7.17	4.73	12	1.52	56
7.52	5.48	13	1.37	29
8.41	5.59	14	1.50	22
9.71	5.29	15	1.84	7
10	6	16	1.67	6
10	7	17	1.43	6
11	7	18		2
13	7	20		1
12	9	21		1
11	11	22		1
16	10	26		1

Im Allgemeinen nehmen also die äusseren Markstrahlzellreihen mit der Höhe des Markstrahls zu, die 4—13 reihigen sind in bedeutend überwiegender Anzahl vorhanden und geben somit für den Werth des Markstrahlcoefficienten den Ausschlag. Die Grenze für die gleiche Entwickelung der äusseren und inneren Zellreihen liegt hier schon etwas unter dem achtreihigen Markstrahl.

Stamm C. Sämmtliche 6 Scheiben, welche zur Untersuchung des Tüpfelhofes dienten, sind auch zur Feststellung des Verhaltens des Markstrahlcoefficienten in verschiedener Stammhöhe verwerthet worden. Unberücksichtigt sind bei den Zählungen die aus mehr als 13 Zellreihen bestehenden Markstrahlen gelassen, da sie nach vorheriger Angabe den Werth für C nicht beeinträchtigen; auch kommen solche nur äusserst selten vor. Immer ist der Werth für C das Resultat aus 60 Einzelzählungen. C beträgt in den angegebenen Jahrringen der einzelnen Scheiben:

Scheibe I.

II	III	V	X	XV	XX	XXV	XXX	XXXV	XL
1.12	1.13	1.18	1.09	1.09	0.97	1.01	1.05	1.15	1.04

Durchschnittswerth für die Scheibe 1.083.

Scheibe II.

II	III	V	X	XV	XX	XXV	XXX	XXXV
1.28	1.19	0.98	0.79	0.99	0.77	0.87	0.86	0.85

Durchschnittswerth für die Scheibe 0.953.

Scheibe III.

II	III	V	X	XV	XX	XXV	XXX
1.25	1.13	0.94	0.91	0.76	1.13	0.83	0.87

Durchschnittswerth für die Scheibe 0.978.

Scheibe IV.

II	III	V	X	XV	XX	XXV
1.52	1.13	0.91	0.89	0.74	0.98	0.97

Durchschnittswerth für die Scheibe 1.02.

Scheibe V.

II	III	V	X	XV	XX	XXV
1.17	1.17	1.03	1.00	0.91	0.81	0.75

Durchschnittswerth für die Scheibe 0.977.

Scheibe VI.

II	III	V	X	XV
1.39	1.14	1.05	1.04	0.93

Durchschnittswerth für die Scheibe 1.10.

Für den ganzen Stamm ist C = 1.02.

Alle Stammscheiben zeigen in übereinstimmender Weise, dass die Entwickelung der äusseren Markstrahlzellreihen im Stamminnern, den ersten Jahrringen, eine geringere als im äusseren Theile des Stammes ist. Das eine abweichende Resultat für den 30. Jahrring der untersten Stammscheibe ist entschieden nur darin begründet, dass in den ersten Jahrringen dieser Scheibe nur Markstrahlen von sehr geringer Höhe gezählt worden sind, und für diese daher der Werth für C verhältnissmässig niedrig ausgefallen ist. Ein einer bestimmten Schwankung unterworfenes Verhalten des Markstrahlcoefficienten im weiteren Verlaufe der Jahrringe lässt sich auch hier nicht beobachten.

Betreffs des Werthes des Markstrahlcoefficienten in verschiedener Stammhöhe ist aus demselben zu ersehen, dass in der untersten Stammregion die Entwickelung des Systems der äusseren Markstrahlzellreihen eine etwas geringere ist, hier also wohl im Vergleich zum übrigen Stamm das Minimum ihres Vorhandenseins statt hat.

Wenn die einzelnen zur Bestimmung von C gedienten Zahlen der Zellreihen nach ihren gleichen Summen, also nach der Höhe der Markstrahlen geordnet werden, ist der Durchschnitt:

Scheibe I.

I.	A.	S.	C.	Aus wieviel Einzelzählungen das Mittel.
1	2	3	0.5	66
1.74	2.26	4	0.77	91
2.59	2.41	5	1.07	135
3.31	2.69	6	1.23	99
3.71	3.29	7	1.13	101
4.49	3.51	8	1.28	45
5.16	3.84	9	1.34	45
5.45	4.55	10	1.19	11
6.50	4.50	11	1.44	4
8	4	12		1
9	4	13		2

Scheibe II.

I.	A.	S.	C.	Aus wieviel Einzelzählungen das Mittel.
1	2	3	0.5	72
1.71	2.29	4	0.75	92
2.23	2.77	5	0.81	132
3.00	3.00	6	1.00	103
3.57	3.43	7	1.04	72
4.36	3.64	8	1.19	39
5.11	4.83	9	1.31	18
5.17	4.83	10	1.07	6
6.80	4.20	11	1.62	5
8	4	12		1

Scheibe III.

I.	A.	S.	C:	Aus wieviel Einzelzählungen das Mittel.
1	2	3	0.50	36
1.72	2.28	4	0.75	71
2.31	2.69	5	0.86	107
2.88	3.12	6	0.92	93
3.50	3.50	7	1.00	86
4.37	3.63	8	1.20	48
4.73	4.27	9	1.11	22
5.56	4.44	10	1.25	9
6.33	4.67	11	1.36	6
6	6	12		2

Scheibe IV.

1	2	3	0.50	37
1.71	2.29	4	0.75	64
2.23	2.77	5	0.81	81
3.01	2.99	6	1.00	79
3.62	3.38	7	1.07	74
4.36	3.64	8	1.19	45
5.30	3.70	9	1.43	23
5	5	10	1	9
6.14	4.86	11	1.26	7.
10	3	13		1

Scheibe V.

1	2	3	0.5	47
1.78	2.22	4	0.80	76
2.20	2.80	5	0.79	105
3.08	2.92	6	1.05	60
3.51	3.49	7	1.01	39
4.03	3.97	8	1.02	38
5.12	3.88	9	1.32	25
5.43	4.57	10	1.19	14
5.80	5.20	11	1.12	5
7.11	4.89	12	1.45	9
8	5	13		2

Scheibe VI.

I.	A.	S.	C.	Aus wieviel Einzelzählungen das Mittel.
1	2	3	0.5	43
1.80	2.20	4	0.82	54
2.58	2.42	5	1.07	55
3.25	2.75	6	1.18	55
3.91	3.09	7	1.27	32
4.72	3.28	8	1.44	25
5	4	9	1.25	14
5.6	4.4	10	1.27	10
7	5	12		2
6	7	13		1

Unten und oben am Stamme haben die 5 Zellreihen enthaltenden Markstrahlen durchschnittlich schon mehr innere als äussere Zellreihen. Für die oberste Scheibe liegt der Grund wohl nur darin, dass wir es hier hauptsächlich mit ersten Jahrringen zu thun haben, hingegen bei der untersten Scheibe darin, dass die Entwickelung des Systems der äusseren Zellreihen noch nicht zur sonst normalen Ausbildung gelangt ist. In den mittleren Stammesregionen hat die gleiche Entwickelung der äusseren und inneren Markstrahlzellreihen erst zwischen den 6- und 7reihigen Markstrahlen statt.

Eine gesetzmässige Aenderung des Markstrahlcoefficienten für die Markstrahlen von verschiedener Höhe ist nicht nachweisbar.

Pinus Abies.

Zur Bestimmung des Markstrahlcoefficienten bei diesem Stamme sind gleichfalls die im ersten Abschnitt näher beschriebenen Scheiben benutzt worden. Da hier die Ausbildung des Systems der äusseren Markstrahlzellreihen bedeutend weniger in der Zahl schwankt als bei der Kiefer, so habe ich mich auf 30 Einzelzählungen beschränkt für

den Werth von C in den verschiedenen Jahrringen. Als Grössen für denselben haben sich ergeben:

Scheibe I.

II	III	V	VIII	X	XV	XX	XXV
2.11	1.71	2.81	2.46	2.06	2.52	2.61	2.67

XXX	XXXV	XL
2.47	2.79	2.73

Scheibe II.

II	III	V	X	XV	XX	XXV	XXX	XXXV
2.37	2.27	2.45	1.95	2.47	2.56	2.20	2.28	2.42

Scheibe III.

II	III	V	X	XV	XX	XXV	XXX
3.47	2.39	2.79	2.30	2.61	2.36	2.19	2.84

Scheibe IV.

II	III	V	X	XV	XX	XXV
2.94	1.99	3.01	2.01	3.13	2.92	2.69

Scheibe V.

II	III	V	X	XV	XX
2.42	2.12	2.94	2.27	2.32	2.89

Scheibe VI.

II	III	V	X
2.37	2.02	1.81	2.15

In den allermeisten Fällen schwankt also der Werth für C zwischen 2 und 3, so dass dieser Werth als allgemeiner für die Fichte gelten kann. Wo die Zahl 3 und etwas mehr erreicht ist, haben beträchtlich hohe zur Zählung gekommene Markstrahlen die sonst anormale Grösse bedingt; in den Fällen hingegen, wo der Werth für C etwas unter 2 sinkt, sind Markstrahlen vorgekommen, welche eine reichlichere Anzahl von äusseren Zellreihen hatten. Eine constante Veränderung des Markstrahlcoefficienten im Verlauf

der einzelnen Stammscheiben oder in verschiedener Höhe des Stammes findet nicht statt, das Verhältniss der äusseren Markstrahlzellreihen zu den inneren ist im ganzen Stamm einer unbestimmten Schwankung unterworfen.

Eine Anordnung der einzelnen Zahlen nach der Markstrahlhöhe ist hier in jeder Scheibe für sich ebenfalls geschehen, der Durchschnitt ist:

Scheibe I.

I.	A.	S.	C.	Aus wieviel Einzelzählungen das Mittel.
1	2	3	0.5	22
1.83	2.17	4	0.84	36
2.87	2.13	5	1.35	40
3.94	2.06	6	1.91	47
4.80	2.20	7	2.18	51
5.66	2.34	8	2.41	32
6.82	2.18	9	3.13	28
7.76	2.24	10	3.02	21
9	2	11	4.50	8
9.37	2.61	12	3.59	13
10.46	2.54	13	4.12	13
11.50	2.50	14	4.60	4
13	2	15	6.50	3
12	4	16		1
15	3	18		1
16.50	2.50	19	6.60	2
16.40	3.60	20	4.56	5
19	2	21		1
20	3	23		1
29	5	34		1

Scheibe II.

I.	A.	S.	C.	Aus wieviel Einzelzählungen das Mittel.
1	2	3	0.5	10
1.92	2.08	4	0.93	25
2.71	2.29	5	1.18	31
3.71	2.29	6	1.62	35
4.56	2.44	7	1.87	36

I.	A.	S.	C.	Aus wieviel Einzelzählungen das Mittel.
5.50	2.50	8	2.20	30
6.57	2.43	9	2.70	23
7.45	2.55	10	2.92	22
8.36	2.64	11	3.17	14
9.17	2.83	12	3.24	12
10.27	3.33	13	3.08	4
11	3	14	3.67	7
12.25	2.75	15	4.44	4
13.20	2.80	16	4.71	5
13.25	3.75	17	3.56	4
15	3	18	5	3
17	2	19		1
17	5	22		1
16	8	24		1
23	2	25		1
24	3	27		1

Scheibe III.

I.	A.	S.	C.	Aus wieviel Einzelzählungen das Mittel.
1	2	3	0.5	9
1.99	2.01	4	0.99	18
2.8	2.2	5	1.27	25
3.76	2.24	6	1.68	25
4.61	2.39	7	1.93	31
5.70	2.30	8	2.48	23
6.81	2.19	9	3.11	26
7.55	2.45	10	3.08	33
8.61	2.39	11	3.60	18
9.31	2.69	12	4.35	13
10.57	2.43	13		7
12.2	2	14		1
12	3	15		2
14	2	16	7	3
14.33	2.67	17	5.37	3
17	2	19		1
18	2	20		1
20	2	22		1

Scheibe IV.

I.	A.	S.	C.	Aus wieviel Einzelzählungen das Mittel.
1	2	3	0.5	13
1.78	2.22	4	0.8	18
2.97	2.03	5	1.46	33
3.70	2.20	6	1.68	15
4.89	2.11	7	2.32	19
5.63	2.37	8	2.38	16
6.65	2.45	9	2.71	22
7.63	2.37	10	3.22	19
8.62	2.38	11	3.62	13
9.57	2.43	12	3.94	14
10.55	2.45	13	4.31	11
11.29	2.71	14	4.17	7
12.50	2.50	15	5	2
13.83	2.17	16	6.38	6
15	3	18		1
18	2	20		1

Scheibe V.

I.	A.	S.	C.	Aus wieviel Einzelzählungen das Mittel.
1	2	3	0.5	12
2	2	4	1	20
2.81	2.19	5	1.29	21
3.81	2.19	6	1.45	27
4.68	2.32	7	2.02	19
5.71	2.29	8	2.49	17
6.77	2.23	9	3.04	13
7.37	2.63	10	2.80	16
8.42	2.58	11	3.62	12
9.67	2.33	12	4.15	3
10.33	2.67	13	3.87	3
11.25	2.75	14	4.09	4
12	3	15	4	2
13.25	2.75	16	4.82	4
15	2	17	7.5	2
16	2	18		1
16	3	19		1
18	2	20		1

J.	A.	S.	C.	Aus wieviel Einzelzählungen das Mittel.
19	2	21		1
25	2	26		1
Scheibe VI.				
1	2	3	0.5	6
2	2	4	1	18
2.90	2.10	5	1.38	20
4	2	6	2	18
4.89	2.11	7	2.32	27
5.54	2.46	8	2.25	13
7	2	9	3.5	4
8	2	10	4	8
9	2	11		1
9.50	2.50	12	3.80	2
12	2	14	6	2
13	2	15		1

In Uebereinstimmung mit Schroeder's Angabe zeigt diese Zusammenstellung, dass die Anzahl derjenigen Markstrahlen, welche mehr als 13 Zellreihen enthalten, im Verhältniss zu den übrigen eine äusserst geringe ist. Weiter ergiebt sich aber, dass mit der zunehmenden Höhe der Markstrahlen die Anzahl der äusseren Markstrahlzellreihen nicht entsprechend mit den inneren wächst, sondern fast auf derselben Entwickelung stehen bleibt, was zur Folge ein allmähliges, wenn auch nicht ganz regelmässiges, Fortschreiten oder Wachsen des Markstrahlcoefficienten mit der Höhe der Markstrahlen an sich hat. Schroeder hingegen ist aus seinen Zählungen zu dem Schluss gekommen, dass die höheren Markstrahlen eine stärkere Entwickelung des Systems der äusseren Zellreihen besitzen als die niederen.

Pinus Larix.

Das Alter und die Stärke des Stammstücks, welches mir zur Verfügung stand, ist schon früher angegeben worden.

Der Markstrahlcoefficient wurde wie bei der Fichte jedes Mal durch 30 Einzelzählungen ermittelt und beträgt:

II	III	IV	V	X	XV	XX	XXV	XXX
3.60	3.32	3.37	3.73	3.52	3.51	3.50	3.03	3.96

XXXV	XL	XLV	L	LV	LX
3.43	2.97	3.89	3.53	2.91	2.28

Eine wirklich gesetzmässige Zu- oder Abnahme des Markstrahlcoefficienten findet im verschiedenen Alter des Holzes nicht statt. Nur in 3 Fällen beträgt C etwas weniger als 3, es lässt sich daher im Allgemeinen der Werth davon als zwischen 3 und 4 schwankend angeben.

Die Uebersicht für die Zahlen nach der Höhe der Markstrahlen ist im Durchschnitt folgende:

I.	A.	S.	C.	Aus wieviel Einzelzählungen das Mittel.
1	2	3	0.5	19
1.96	2.04	4	0.96	26
2.93	2.07	5	1.42	46
3.81	2.19	6	1.74	37
4.86	2.14	7	2.27	37
5.86	2.14	8	2.74	43
6.78	2.22	9	3.05	32
7.80	2.20	10	3.55	35
8.76	2.24	11	3.91	25
9.62	2.38	12	4.04	21
10.54	2.46	13	4.28	24
11.54	2.46	14	4.69	22
12.65	2.35	15	5.38	20
13.29	2.71	16	4.90	14
14.11	2.89	17	4.88	9
15	3	18	5	6
16.30	2.70	19	6.04	10
17.20	2.80	20	6.14	5
18.75	2.25	21	8.33	4
19.75	2.25	22	8.78	4
21	2	23	10.50	3

I.	A.	S.	C.	Aus wieviel Einzelzählungen das Mittel.
21.33	2.67	24	7.99	3
21	4	25	5.25	2
29.33	2.67	32	10.98	3

Wie auch Schroeder gefunden, zeichnet die Lärche vor der Fichte sich aus durch das häufigere Vorhandensein hoher, aus zahlreichen Zellreihen zusammengesetzter Markstrahlen. Der Markstrahlcoefficient steigt fast regelmässig mit der Höhe der Markstrahlen, was durch die nur in engen Grenzen schwankende Ausbildung des Systems der äusseren Markstrahlzellreihen mit der steigenden Anzahl der inneren bedingt ist.

Aus den vorhergehenden Bestimmungen des Markstrahlcoefficienten in verschiedener Stammhöhe und in den verschiedenen Jahrringen eines Stammquerschnitts hat sich also herausgestellt, dass für eine bestimmte Holzart ein ziemlich constanter mittlerer Werth desselben unter gewissen Einschränkungen gefunden werden kann.

Im Uebrigen sei jedoch bemerkt, dass zur Unterscheidung von Fichten- und Lärchenholz, wie die folgende Betrachtung zeigt, es nicht nöthig ist, das Verhältniss der Anzahl der äusseren Markstrahlzellen zu der der inneren festzustellen, sondern dazu schon die Vergleichung der Summen der inneren Markstrahlzellen für eine grössere Reihe von Zählungen ausreicht.

Eine Vergleichung der Tabellen von der Fichte und von der Lärche, welche die durchschnittliche Anzahl der inneren und äusseren Zellreihen für die Markstrahlen von verschiedener Höhe angeben, lässt deutlich erkennen, dass das System der äusseren Zellreihen bei der ersteren fast gar nicht von dem bei der letzteren in seiner Entwickelung abweicht. Dies tritt deutlich hervor, wenn wir die Summen

der inneren und äusseren Zellreihen, die bei der Bestimmung des Markstrahlcoefficienten aus 30 Einzelzählungen sich ergeben haben, anführen:

Pinus Abies.

Scheibe I.

Jahrring	Summe der inneren Zellreihen	Summe der äusseren Zellreihen
II	139	66
III	118	69
V	188	67
VIII	175	71
X	165	80
XV	156	62
XX	167	64
XXV	172	66
XXX	153	62
XXXV	176	63
XL	180	66

Scheibe II.

Jahrring	Summe der inneren Zellreihen	Summe der äusseren Zellreihen
II	176	73
III	216	95
V	206	84
X	152	78
XV	173	74
XX	174	68
XXV	152	69
XXX	153	67
XXXV	155	64

Scheibe III.

Jahrring	Summe der inneren Zellreihen	Summe der äusseren Zellreihen
II	240	72
III	153	68
V	193	69
X	175	76

Jahrring.	Summe der inneren Zellreihen.	Summe der äusseren Zellreihen.
XV	179	67
XX	158	67
XXV	156	71
XXX	182	64

Scheibe IV.

II	203	69
III	133	67
V	202	67
X	164	78
XV	210	67
XX	187	64
XXV	172	64

Scheibe V.

II	150	66
III	140	66
V	209	71
X	151	67
XV	172	74
XX	194	67

Scheibe VI.

II	142	60
III	133	62
V	118	65
X	140	65

Pinus Larix.

II	283	73
III	259	78
IV	239	71
V	239	64
X	229	65
XV	242	69
XX	231	66

Jahrring	Summe der inneren Zellreihen.	Summe der äusseren Zellreihen.
XXV	200	66
XXX	269	68
XXXV	216	63
XL	217	73
XLV	263	66
L	254	72
LV	215	74
LX	155	68

Zwar erreicht die Summe der äusseren Zellreihen bei der Lärche nicht die Höhe wie bei der Fichte in einzelnen Fällen, im Allgemeinen jedoch kann das System der äusseren Markstrahlzellreihen bei dieser nicht als ein höher enwickeltes angesehen werden. Für eine Unterscheidung von Fichten- und Lärchenholz kann aber sehr wohl in Betracht kommen die Summe der inneren Zellreihen, denn es zeigt sich bei der obigen Zusammenstellung, dass dieselbe bei der Lärche über 200 beträgt, während sie bei der Fichte nur mit wenigen Ausnahmen diese Zahl erreicht oder übersteigt. Dieses unterscheidende Merkmal ist zurückzuführen auf das häufige Vorkommen sehr hoher Markstrahlen bei der Lärche.

Gesammtresultate.

1. Bei Fichte, Lärche und Kiefer erreicht innerhalb einer Stammscheibe der (äussere und innere) Tüpfelhof erst nach etwa 10 Jahren eine definitive Grösse, die er mit ganz geringen Schwankungen von nun ab beibehält. Der Hof der Herbstholzzellen ist fast durch alle Jahrringe gleich.

2. Der Vergleich des Tüpfels in verschiedener Stammhöhe ergiebt keine wesentliche Grössenänderung.

3. Die Fichte hat im Allgemeinen einen etwas kleineren Tüpfelhof als Kiefer und Lärche.

---

4. Der Markstralcoefficient ist innerhalb einer Pflanze keine constante Grösse. Beim Gange in einer Stammscheibe von Innen nach Aussen sieht man zunächst eine Abnahme bis etwa zum 10. Jahre, dann ein gleichbleibendes Auf- und Abschwanken der Grösse.

5. Bei den drei untersuchten Holzarten ist in der Grösse des Coefficienten — eine Constanz angenommen — ein charakteristischer Unterschied. Er ist bei der Kiefer 1, schwankt bei der Fichte zwischen 2 und 3, bei der Lärche zwischen 3 und 4.

VITA.

Alwin Wille, natus sum a. d. XV. Kal. Maias h. s. LIX in vico Saxo-Borussiae Niederschmon, patre Augusto, matre Johanna e gente Troemel, quos praematura morte esse defunctos valde lugeo. Fidei addictus sum evangelicae.

Primis litterarum elementis domi imbutus inde ab anno LXXII Islebii, deinde Nordhusae scholam, quae vocabatur realis, frequentavi. Unde autumno anni LXXX maturitatis testimonio munitus discessi. Deinde per sena semestria Gottingi et Halis scholis interfui professorum: Baumann, Berthold, Buchka, Cantor, Ehlers, Enneper, Erdmann, v. Fritsch, Grenacher, Knoblauch, v. Koenen, Kraus, Luedecke, Mueller, Oberbeck, Polztorff, Riecke, Rosenberger, Schwarz, Stern, Graf zu Solms, Taschenberg, Volhard, Wangerin, Wiltheiss, Zopf.

Viris illustrissimis, quorum institutione usus sum optime de me meritis omnibus gratias ago quam maximis imprimis viro humanissimo maximeque ingenuo Kraus, qui consilio liberali valde me adiuvit.


Digitized by Google



